

(11)特許出願公開番号

特開2000-135288

(P2000-135288A)

(43)公開日 平成12年5月16日(2000.5.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコート\* (参考)

A 6 1 M 25/00

306

**A 6 1 M 25/00**

**3 0 6 B**

H O 1 L 35/32

H O 1 L 35/32

A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-311385

(22) 出題日

平成10年10月30日(1998. 10. 30)

(71)出願人 000222026

東北電子産業株式会社

宮城県仙台市太白区向山2丁目36番4号

(71)出願人 591181366

圖山 重南

宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地 川

内住宅第一地区11-405

(72) 発明者 圓山 重直

### 宮城県仙台

宅第一地区11-405

100058479

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

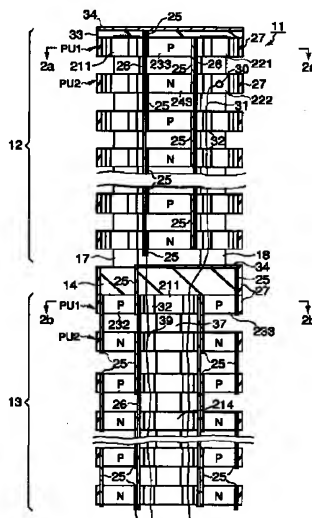
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 筒状運動素子

(57) 【要約】

【課題】 所要の方向に屈曲又は回転させることができ、応答速度が速い筒状運動素子を構成することが困難であった。

【解決手段】 形状記憶合金からなる複数の作動部 1 7、1 8 は、高温時の形状と低温時の形状が記憶されている。これら作動部 1 7、1 8 の近傍には、P 型ペルチェ素子 2 3 3、N 型ペルチェ素子 2 4 3 が交互に配置されている。これら P 型ペルチェ素子 2 3 3、N 型ペルチェ素子 2 4 3 は発熱部と吸熱部が同一位置となるように、電極 2 5 によりジグザグに直列接続されている。これらペルチェ素子を選択的に通電することにより、作動部 1 7、1 8 を所要の方向に変形させる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 高温時の形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の作動部と、これら作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の熱電変換素子と、これら熱電変換素子と前記作動部を保持し、中央部に空洞を有する筒状の保持体とを具備することを特徴とする筒状運動素子。

**【請求項 2】** リング状の第 1 の保持体と、この第 1 の保持体より径が小さいリング状の第 2 の保持体が同心状に配置された第 1 のアクチュエータ部と、前記第 1 のアクチュエータ部の軸上に配置され、リング状の第 3 の保持体と、この第 3 の保持体より径が小さいリング状の第 4 の保持体が同心状に配置された第 2 のアクチュエータ部とを有し、前記第 1 のアクチュエータ部は前記第 1、第 2 の保持体の相互間に保持され、高温時に軸と直交方向に変形する形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の第 1 の作動部と、これら第 1 の作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の第 1 の熱電変換素子とを有し、

前記第 2 のアクチュエータ部は前記第 3、第 4 の保持体の相互間に保持され、高温時に軸の接線方向に変形する形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の第 2 の作動部と、これら第 2 の作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の第 2 の熱電変換素子とを具備することを特徴とする筒状運動素子。

**【請求項 3】** 前記第 1、第 2 のアクチュエータ部はカテーテルに配置されることを特徴とする請求項 2 記載の筒状運動素子。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、例えば内視鏡やカテーテル等に適用される形状記憶合金と熱電変換素子を用いた筒状運動素子に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 一般に、従来のカテーテルは、操作者の意図に応じた方向に変形するような能動性を有していない。このため、屈曲した人体内の管腔臓器、例えば尿道や尿管等にカテーテルを挿入する際に対象臓器を損傷させる危険性があった。

**【0003】** また、複数の細いワイヤーを用いて先端部を屈曲させる構造のカテーテルも開発されている。しかし、このようなカテーテルは屈曲する部位が固定されており、さらにカテーテル内に処置具を挿入した場合に屈曲状態を保持するだけの有効なトルクを有していないなどの問題点があった。しかも、現状のカテーテルはワイヤーを用いてカテーテルの先端部をカテーテルの長軸と

直交方向へ屈曲させる場合は特に問題はないが、先端部を長軸の周囲方向に回転させる場合は、手でカテーテル全体を回転しなければならない。その際、カテーテルの途中の部分が内蔵組織に接しているため、摩擦などによりスムーズな回転動作を行うことが困難であり、しかも、内蔵組織を損傷する虞を有している。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 一方、マイクロマシンの技術を用いた能動カテーテルが開発されている。この能動カテーテルは形状記憶合金をヒータと組合せたものである。

**【0005】** しかし、マイクロマシンの技術を用いた能動カテーテルは形状記憶合金をヒータにより電氣的に加熱しているため、消費電力が大きいかつ変形力が小さい。しかも、ジュール熱の発生が大きいため、生体に与える負担が大きいという問題を有している。また、この方式の場合、形状記憶合金の冷却は自然放冷であるため、形状記憶合金の応答速度が遅く、操作性が劣るという問題を有している。

**【0006】** 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、所要の方向に屈曲又は回転させることが可能であり、しかも、応答速度が速い筒状運動素子を提供しようとするものである。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の筒状運動素子は、上記課題を解決するため、高温時の形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の作動部と、これら作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の熱電変換素子と、これら熱電変換素子と前記作動部を保持し、中央部に空洞を有する筒状の保持体とを具備している。

**【0008】** また、本発明の筒状運動素子は、リング状の第 1 の保持体と、この第 1 の保持体より径が小さいリング状の第 2 の保持体が同心状に配置された第 1 のアクチュエータ部と、前記第 1 のアクチュエータ部の軸上に配置され、リング状の第 3 の保持体と、この第 3 の保持体より径が小さいリング状の第 4 の保持体が同心状に配置された第 2 のアクチュエータ部とを有し、前記第 1 のアクチュエータ部は前記第 1、第 2 の保持体の相互間に保持され、高温時に軸と直交方向に変形する形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の第 1 の作動部と、これら第 1 の作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の第 1 の熱電変換素子とを有し、前記第 2 のアクチュエータ部は前記第 3、第 4 の保持体の相互間に保持され、高温時に軸の接線方向に変形する形状が記憶された線状の形状記憶合金からなる複数の第 2 の作動部と、これら第 2 の作動部の各相互間に配置され、通電方向に応じて発熱又は吸熱する複数の第 2 の熱電変換素子とを具備している。

【0009】前記第1、第2のアクチュエータ部はカテ  
ーテルに配置されている。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい  
て図面を参照して説明する。

【0011】図1、図2は本発明の第1の実施例を示す  
ものであり、細線状の形状記憶合金と熱電変換素子とし  
てのペルチェ素子を用いて筒状運動素子を構成した例を  
示している。この筒状運動素子は、電流の供給方向及び  
電流量に応じて、所要の方向に曲げたり回転させること  
が可能とされている。

【0012】図1、図2に示す筒状運動素子11は軸方  
向先端部に第1のアクチュエータ部12が設けられ、こ  
の第1のアクチュエータ部12の基部に第2のアクチュ  
エータ部13が配置されている。これら第1、第2のア  
クチュエータ部12、13の相互間にはスペーサ14が  
設けられている。第1のアクチュエータ部12は後述  
するように、軸と直交方向に屈曲するように構成され、第  
2のアクチュエータ部13は後述するように、軸の周囲  
方向に回転可能に構成されている。

【0013】上記第1のアクチュエータ部12におい  
て、スペーサ14の上面には例えば4本の細線状の形状  
記憶合金からなる作動部15、16、17、18の一端  
部が固定されている。これら作動部15～18は、高温  
時の変形方向がそれぞれ図2(b)に矢印で示すよう  
に、作動部15～18の中心方向となるように記憶さ  
れ、低温時には弾性率が減少し曲げ易くなるように設定  
されている。これら作動部15～18を構成する形状記  
憶合金としては、例えばTiNi、Cu-Zn-A1、  
Cu-Al-Niを適用することが可能であるが、材質  
はこれらに限定されるものではない。

【0014】これら作動部15～18には、複数の熱電  
変換素子としての例えばP型ペルチェ素子を含む第1の  
ペルチェ素子ユニットPU1と、複数のN型ペルチェ素  
子を含む第2のペルチェ素子ユニットPU2とが軸方向  
に所定間隔離開して交互に設けられている。

【0015】図2(a)は第1のペルチェ素子ユニッ  
トPU1を示している。第1のペルチェ素子ユニットPU  
1は熱伝導率の良好な複数の金属片19、20、21、  
22を有している。作動部15は金属片19に貫通さ  
れ、作動部16は金属片20に貫通され、作動部17は  
金属片21に貫通され、作動部18は22に貫通されて  
いる。金属片19、20、21、22の作動部15～1  
8が貫通される貫通孔は作動部15～18の径より若干  
大きくされ、作動部15～18が移動可能とされてい  
る。これら貫通孔と作動部15～18との間の隙間には  
熱伝導を良好とするため、例えば図示せぬ熱伝導グリス  
が塗布されている。

【0016】前記金属片19、20、21、22の相互  
間にはP型ペルチェ素子231、232、233、23

4が設けられている。各P型ペルチェ素子231、23  
2、233、234の両端部には電極25がそれぞれ配  
置され、これら各電極25と各金属片19、20、2  
1、22の相互間にはそれぞれ絶縁フィルム26が配置  
されている。

【0017】前記金属片19、20、21、22、P型  
ペルチェ素子231、232、233、234、金属電  
極25、絶縁フィルム26等は、第1のプラスチックリ  
ング27、第2のプラスチックリング28により固定さ  
れる。第1のプラスチックリング27は例えば熱収縮性  
のプラスチックが用いられる。第1のプラスチックリ  
ング27と各ペルチェ素子の相互間にはスペーサ29が配  
置されている。

【0018】一方、前記第2のペルチェ素子ユニッ  
トPU2も第1のペルチェ素子ユニットPU1とほぼ同様の  
構成とされており、第1のペルチェ素子ユニットPU1  
におけるP型ペルチェ素子がN型ペルチェ素子に置き換  
えられている点が相違している。

【0019】前記複数の金属電極25は、前記第1、第  
2のペルチェ素子ユニットPU1、PU2が図1に示す  
ように、作動部15～18に配置された状態において、  
軸方向の同一位置に配置されたP型ペルチェ素子と  
N型ペルチェ素子の発熱位置と吸熱位置が同一方向とな  
るように、P型ペルチェ素子とN型ペルチェ素子とをジ  
グザグに直列接続する。図1はP型ペルチェ素子233  
とN型ペルチェ素子243とを含む列を示しているが、  
P型ペルチェ素子231を含む列、P型ペルチェ素子2  
32を含む列、及びP型ペルチェ素子234を含む列も  
同様の構成とされている。このように直列接続された複  
数のペルチェ素子からなる列を以下、ペルチェ素子列と  
呼ぶ。

【0020】また、図1に示すように、前記絶縁フィ  
ルム26は軸方向に連続して設けられている。これら絶縁  
フィルム26は熱伝導率が高く、フレキシブルな材質で  
あればよい。このように、各ペルチェ素子と作動部15  
～18とは絶縁フィルム26により電気的に絶縁され、  
熱的に接続されている。

【0021】また、図1に示すように、例えば第2のペ  
ルチェ素子ユニットPU2の金属片222には温度検出  
素子としての例えば熱電対30が設けられている。この  
熱電対30の配線31は各金属片19、20、21、2  
2の軸方向同一位置に設けられた複数の凹部32に配置  
されている。熱電対の数及び配設位置は任意である。さ  
らに、図1に示すように、前記作動部15～18の他端  
部には、例えばプラスチック製のスペーサ33を介し  
て、例えばリング状のコモン電極34が設けられてい  
る。このコモン電極34は前記第2のプラスチックリ  
ング28とほぼ同等の径の透孔(図示せず)を有し、各ペ  
ルチェ素子列の終端に位置する電極25に接続されてい  
る。

10

20

30

40

50

【0022】一方、第2のアクチュエータ部13は、第1のアクチュエータ部12とほぼ同様の構成であり、第1のアクチュエータ部12を軸周りに45度回転した構成となっている。第2のアクチュエータ部13において、第1のアクチュエータ部12と異なるのは作動部35～38を構成する形状記憶合金の記憶方向である。この場合、これら作動部35～38は高温時において図2(b)に示すように、軸の接線方向に変形するように記憶され、低温時において弾性率が減少し曲げ易くなるように設定されている。

【0023】また、第2のアクチュエータ部13を構成する金属片の凹部32には、第1のアクチュエータ部12の金属電極に接続された配線39及び前記熱電対30の配線31が配置されている。その他の構成は第1のアクチュエータ部12と同一構成であるため、同一部分には同一符号を付し説明は省略する。

【0024】上記構成の筒状運動素子1を能動カテーテルに適用する場合、前記第1のブラスタックリング27の外部を例えぬフレキシブルなチューブにより被覆し、第2のブラスタックリング28の内側を例えぬフレキシブルなチューブにより被覆するようにしてもよい。このようにして構成された能動カテーテルは外径が例えば数mm程度であり、内径が1mm以上の空洞部を有する筒状構造物となる。この空洞部に内視鏡や処置具が挿入される。

【0025】図3は、能動カテーテルの一例を示すものであり、カテーテル41の先端に本発明の筒状運動素子11が一体的に設けられている。このような構成によれば、筒状運動素子11を所要の方向に変形させることができる。この例において、筒状運動素子11の第1のアクチュエータ部12と第2のアクチュエータ部13は連続して配置されているが、必ずしもその必要はなく、第1のアクチュエータ部12と第2のアクチュエータ部13とを離して配置してもよい。

【0026】図4は、上記筒状運動素子11の制御装置を示している。制御部51は制御装置全体の動作を制御するものであり、例えばパーソナルコンピュータにより構成されている。この制御部51には操作部52が接続されている。この操作部52は例えばジョイスティックやキーボードにより構成され、制御部51に例えば筒状運動素子11の運動方向、運動量を入力する。制御部51は操作部52から供給された運動方向、運動量に基づいて、筒状運動素子11の運動方向を示す第1の信号及び運動量を示す第2の信号を生成し、素子駆動部53に供給する。素子駆動部53は制御部から供給された第1の信号に基づいて、筒状運動素子11を構成する4列から2つのベルチェ素子列を選択する選択部53aと、第2の信号に基づいて、前記選択部53aにより選択されたベルチェ素子列に供給する電流量を制御する電流制御

部53bとにより構成されている。この素子駆動部53には前記筒状運動素子11が接続され、この筒状運動素子11は素子駆動部53から供給される電流により駆動される。また、筒状運動素子11の各所に設けられた熱電対30の出力信号は電流制御部53bに供給され、電流制御部53bは、熱電対30により検出された温度に応じて、筒状運動素子11の作動部15～18、35～38が適正に動作するように電流量を制御する。

【0027】図5は、前記第1のアクチュエータ部12の等価回路を示しており、図1、図2と同一部分には同一符号を付す。前述したように第1のアクチュエータ部12は列方向に複数のP型ペルチェ素子とN型ペルチェ素子が交互に配置され、これらペルチェ素子がジグザグに直列接続されている。各ペルチェ素子列P1、P2、P3、P4の最上部の電極は共通電極34に接続され、最下部の電極はそれぞれ前記素子駆動部53に接続されている。素子駆動部53はこれらペルチェ素子列P1、P2、P3、P4から2列を選択し、これら選択された2つのペルチェ素子列に所定の電流を供給する。尚、第2のアクチュエータ部13も同様の構成とされている。

【0028】図6は、前記素子駆動部53の電流制御部53bとペルチェ素子列の関係を示している。この電流制御部53bは増幅器61と、この増幅器61の出力端にベースが接続されたNPNトランジスタ62、PNPトランジスタ63とから構成されている。トランジスタ62のコレクタには電源+Vccが供給され、トランジスタ63のコレクタには電源-Vccが供給されている。これらトランジスタ62、63のエミッタは例えば前記ペルチェ素子列P1に接続されている。

【0029】この回路は、増幅器61に正の電圧が供給された場合、トランジスタ63に多く電流が流れ、増幅器61に負の電圧が供給された場合、トランジスタ62に多く電流が流れる。このためペルチェ素子列に流れる電流の方向、及び量を制御できる。

【0030】図6に示す構成は、ペルチェ素子列毎にそれぞれ対応して設けられている。

【0031】上記構成において、筒状運動素子11の動作について説明する。図7(a)(b)は前記第1のアクチュエータ12の動作を示している。図7(a)は第1のアクチュエータ12を構成する作動部15～18を1本ずつ駆動する場合を示し、図7(b)は第1のアクチュエータ12を構成する作動部15～18を2本ずつ駆動する場合を示している。

【0032】図8(a)(b)(c)(d)は作動部15～18を1本ずつ駆動する場合の具体例を示している。この場合、駆動する作動部の両側に位置する2つのペルチェ素子列を選択し、これら選択されたペルチェ素子列の駆動する作動部側が高温となるように、2つのペルチェ素子列に対する電流の向きを定める。例えば図8

(a) に示すように、作動部 15 を駆動する場合、ベルチエ素子列 P 1 と P 2 を選択し、これらベルチエ素子列 P 1 と P 2 の作動部 15 側が高温となるように、これらベルチエ素子列 P 1 と P 2 に電流を供給する。

【0033】すなわち、この場合、ベルチエ素子列 P 1 に供給された電流はコモン電極 34 を介してベルチエ素子列 P 2 に供給される。この結果、ベルチエ素子列 P 1、P 2 の作動部 15 側が高温 (図 8 に H で示す) となり、作動部 15 と反対側が低温 (図 8 に C で示す) となる。この高温部と低温部の位置は、P 型ベルチエ素子も N 型ベルチエ素子の同様である。このようにベルチエ素子列 P 1 と P 2 を電流駆動することにより、作動部 15 を図示矢印方向に駆動することができ、第 1 のアクチュエータ部を同様に図示矢印方向に駆動することができる。

【0034】他の作動部も図 8 (b) (c) (d) に示すように電流の向きを設定することにより、図示矢印方向に駆動することができる。

【0035】図 9 (a) (b) (c) (d) は作動部 15 ~ 18 を 2 本ずつ駆動する場合の具体例を示している。この場合、駆動する作動部に隣接する 2 つのベルチエ素子列を選択し、これら選択されたベルチエ素子列の駆動する作動部側が高温となるように、2 つのベルチエ素子列に対する電流の向きを定める。例えば図 9 (a) に示すように、作動部 15、16 を駆動する場合、ベルチエ素子列 P 2 と P 4 を選択し、これらベルチエ素子列 P 2 と P 4 の作動部 15、16 側が高温となるように、これらベルチエ素子列 P 2 と P 4 に電流を供給する。

【0036】すなわち、この場合、ベルチエ素子列 P 4 に供給された電流はコモン電極 34 を介してベルチエ素子列 P 2 に供給される。この結果、ベルチエ素子列 P 2、P 4 の作動部 15、16 側が高温 (図 9 に H で示す) となり、作動部 15、16 と反対側が低温 (図 9 に C で示す) となる。このようにベルチエ素子列 P 2 と P 4 を電流駆動することにより、作動部 15、16 を図示細い矢印方向に駆動することができ、第 1 のアクチュエータ部をこれら作動部 15、16 が発生する力の合力方向 (図示太い矢印方向) に駆動することができる。

【0037】他の作動部も図 9 (b) (c) (d) に示すように電流の向きを設定することにより、図示矢印方向に駆動することができる。

【0038】図 7 (c) (d) は前記第 2 のアクチュエータ 13 の動作を示している。図 7 (d) は図 7 (c) に示す状態より第 2 のアクチュエータ 13 を駆動した状態を示している。

【0039】第 2 のアクチュエータ 13 を駆動する場合も第 1 のアクチュエータ 12 を駆動する場合と同様に、2 つのベルチエ素子列を選択し、これらに供給する電流の方向を設定することにより、第 2 のアクチュエータ 13 を回動させる。

10

20

30

40

50

【0040】図 10 (a) は作動部 35 ~ 38 を 2 本ずつ駆動する場合の具体例を示している。この場合、駆動する作動部に隣接する 2 つのベルチエ素子列を選択し、これら選択されたベルチエ素子列の駆動する作動部側が高温となるように、2 つのベルチエ素子列に対する電流の向きを定める。例えば図 9 (a) に示すように、第 2 のアクチュエータ 13 を時計方向に回転する場合、例えば作動部 35、38 を駆動する。この場合、例えばベルチエ素子列 P 1 と P 4 を選択し、これらベルチエ素子列 P 1 と P 4 の作動部 35、38 側が高温となるように、これらベルチエ素子列 P 1 と P 4 に電流を供給する。

【0041】すなわち、この場合、ベルチエ素子列 P 1 に供給された電流はコモン電極 34 を介してベルチエ素子列 P 4 に供給される。この結果、ベルチエ素子列 P 1、P 4 の作動部 35、38 側が高温 (図 10 に H で示す) となり、作動部 15、16 と反対側が低温 (図 10 に C で示す) となる。このようにベルチエ素子列 P 1 と P 4 を電流駆動することにより、作動部 35、38 を図示矢印方向に駆動することができ、第 2 のアクチュエータ部を時計回り方向に駆動することができる。

【0042】また、第 2 のアクチュエータ部を反時計回り方向に駆動する場合は、図 10 (b) に示すように、例えばベルチエ素子列 P 3、P 4 を選択し、これらベルチエ素子列 P 3、P 4 により作動部 36、37 を駆動すればよい。

【0043】また、図 8 乃至図 10 において、電流の向きを逆とすることにより、ベルチエ素子の高温部と低温部の位置関係を逆とすることができ、作動部を元の直線状態に復帰することができる。さらに、電流量を制御することにより、作動部の屈曲量、回動量を任意に制御できる。

【0044】上記第 1 の実施例によれば、所定の熱変形状態を記憶した形状記憶合金により構成された作動部 15 ~ 18、35 ~ 38 の近傍に複数のベルチエ素子列 P 1 ~ P 4 を配置し、これらベルチエ素子列 P 1 ~ P 4 を選択的に動作して作動部 15 ~ 18、35 ~ 38 を駆動している。ベルチエ素子は電流供給に応じて高速に温度変化するため、作動部 15 ~ 18、35 ~ 38 の応答速度を速くすることができる。しかも、作動部 15 ~ 18、35 ~ 38、ベルチエ素子列 P 1 ~ P 4 を筒状に配置しているため、空洞部に処置具等を挿入することが可能である。

【0045】また、従来のヒータを用いた加熱の場合、大きなジュール熱を発生する問題を有しているが、ベルチエ素子の場合、発熱量が少ないため、生体組織に与える熱の影響を抑えることが可能である。

【0046】さらに、第 1 の実施例の場合、軸と直交方向に動作可能な第 1 のアクチュエータ部 12 と、軸回りに回動可能な第 2 のアクチュエータ部 13 を有しているため、これら第 1、第 2 のアクチュエータ部 12、13

の動作を組合わせることにより、あらゆる方向に運動させることができる。このため、カテーテルを生体内の所要の部位に容易に到達させることができる。しかも、カテーテル全体を回転することなく、先端部のみを回転させることができるため、カテーテルの摩擦による生体組織への影響を防止することができる。

【0047】尚、上記第1の実施例においては、4本の作動部と4つのペルチェ素子列を組合わせてアクチュエータ部を構成したが、これに限定されるものではない。

【0048】図11(a)は、本発明の第2の実施例を示すものであり、3本の形状記憶合金からなる作動部71、72、73と、3つのペルチェ素子列74、75、76を組合わせてアクチュエータ部を構成した場合について示している。このような構成において、作動部71、72、73の記憶方向を適宜設定することにより、第1の実施例における第1のアクチュエータ部、又は第2のアクチュエータ部を構成することができる。したがって、第2の実施例によっても第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0049】図11(b)は、本発明の第3の実施例を示すものであり、2つのペルチェ素子列81、82と、2本の形状記憶合金からなる作動部83、84とによりアクチュエータ部を構成している。このような構成において、作動部83、84の記憶方向を適宜設定することにより、1方向又は2方向の屈曲動作を実現できる。図12は、本発明の第4の実施例を示している。この実施例は第1のアクチュエータ部12の他の駆動方法を示している。この場合、4つのペルチェ素子列から3つを選択し、これら選択されたペルチェ素子列に供給する電流値を異ならせることにより、第1のアクチュエータ部12を任意の方向に屈曲可能としている。

【0050】すなわち、図12に示すように、例えばペルチェ素子列P1、P2、P3が選択され、これらペルチェ素子列P1、P2、P3により作動部15、17が駆動される。これらペルチェ素子列P1、P2、P3には電流I1、I2、I3が図示する方向に供給され、これら電流I1、I2、I3の関係が $I1 < I2 < I3$ に設定されている。このため、作動部15はペルチェ素子列P1の発熱量とペルチェ素子列P2の吸熱量との差熱により加熱され、作動部17はペルチェ素子列P2、P3からの発熱量の総和により加熱される。つまり、作動部17のほうが作動部15より高温で加熱されるため、作動部17は作動部15より大きく変形する。したがって、第1のアクチュエータ部12は作動部17、15が発生する力の合力方向に屈曲される。

【0051】上記第4の実施例によれば、ペルチェ素子列に供給する電流値を異ならせることにより、第1のアクチュエータ部12を図8、図9に示す8方向以外の任意の方向に屈曲することができる。このため、高精度の運動を行うことが可能である。

【0052】図13(a)(b)は、本発明の第5の実施例を示すものである。この実施例は第2のアクチュエータ部13の他の例を示している。この実施例において、作動部35~38は高温時の形状をそれぞれ図示矢印で示すように螺旋形状として記憶している。すなわち、作動部35、38は例えば反時計方向、作動部36、37は例えば時計方向に螺旋形状とされている。また、ペルチェ素子列P1、P2、P3、P4は図示のように直列接続されており、4つのペルチェ素子列P1~P4を同時に駆動して2つの作動部を動作させるようにしている。

【0053】上記構成において、図13(a)に示すように、ペルチェ素子列P3、P4、P1、P2の順に電流を流すと、ペルチェ素子列P1、P2により作動部35が加熱され、ペルチェ素子列P3、P4により作動部38が加熱される。このため、作動部35、38が反時計方向に駆動されることにより、第2のアクチュエータ部13が反時計方向に回転される。

【0054】一方、図13(b)に示すように、上記とは逆にペルチェ素子列P2、P1、P4、P3の順に電流を流すと、ペルチェ素子列P1、P4により作動部36が加熱され、ペルチェ素子列P2、P3により作動部37が加熱される。このため、作動部36、37が反時計方向に駆動されることにより、第2のアクチュエータ部13が時計方向に回転される。

【0055】上記第5の実施例によっても、第1の実施例と同様に第2のアクチュエータ部13を回動でき、第1の実施例と同様の効果を得ることができる。しかも、この実施例の場合、螺旋形状を記憶させた作動部35~38を使用しているため、第1の実施例に比べてスムーズに第2のアクチュエータ部13を回動することができる。

【0056】尚、上記実施例では、本発明をカテーテルに適用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、本発明を内視鏡、気管内送管チューブや腹腔鏡先端部等に適用することも可能である。

【0057】さらに、本発明は医用分野に限定されるものではなく、その他の産業分野に適用することも可能である。

【0058】その他、本発明の要旨を変えない範囲で種々変形実施可能なことは勿論である。

【0059】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明によれば、所要の方向に屈曲又は回転させることが可能であり、しかも、応答速度が速い筒状運動素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す一部切除した側面図。

【図2】図2(a)は図1の2a-2a線に沿った断面

図、図 2 (b) は図 1 の 2 b-2 b 線に沿った断面図。  
【図 3】本発明を用いた能動カテーテルの一例を示す外観図。

【図 4】本発明の制御装置を示す構成図。

【図 5】図 1 に示す第 1 のアクチュエータ部 12 を示す等価回路図。

【図 6】図 4 に示す制御装置の要部を示す回路図。

【図 7】図 7 (a) (b) は第 1 のアクチュエータの動作を示す斜視図、図 7 (c) (d) は第 2 のアクチュエータの動作を示す斜視図。

【図 8】図 8 (a) (b) (c) (d) は第 1 のアクチュエータの駆動方法の一例を示す概略図。

【図 9】図 9 (a) (b) (c) (d) は第 1 のアクチュエータの駆動方法の他の例を示す概略図。

【図 10】図 10 (a) (b) は第 2 のアクチュエータの駆動方法を示す概略図。

【図 11】図 11 (a) は、本発明の第 2 の実施例を示す概略図、図 11 (b) は、本発明の第 3 の実施例を示す概略図。

\* 【図 12】本発明の第 4 の実施例を示す概略図。

【図 13】図 13 (a) (b) は、本発明の第 5 の実施例を示す概略図。

【符号の説明】

11…筒状運動素子、

12、13…第 1、第 2 のアクチュエータ部、

15~18、35~38、71~73、81、82…形状記憶合金からなる作動部、

19、20、21、22…金属片、

10 231、232、233、234…P 型ペルチェ素子、

243…N 型ペルチェ素子、

25…金属電極、

26…絶縁フィルム、

27、28…第 1、第 2 のプラスチックリング

30…熱電対、

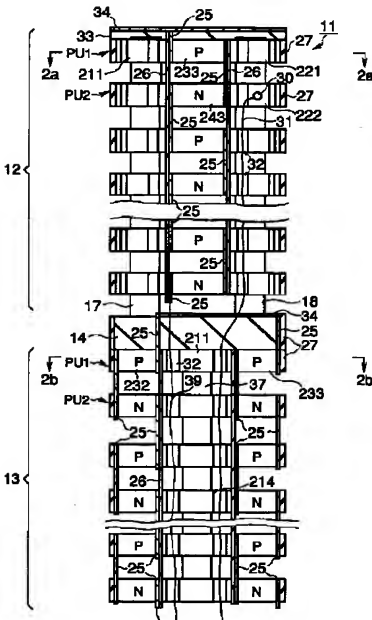
41…能動カテーテル、

51…制御部、

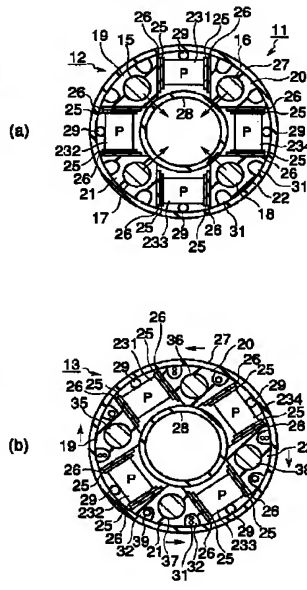
53…素子駆動部、

\* P1、P2、P3、P4…ペルチェ素子列。

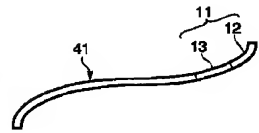
【図 1】



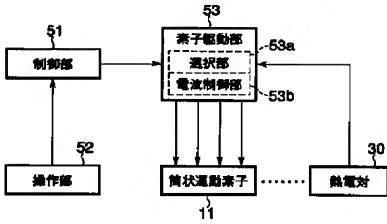
【図 2】



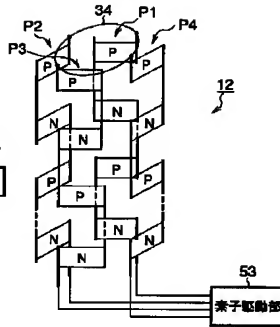
【図 3】



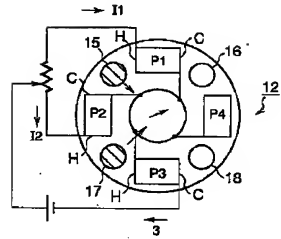
【図 4】



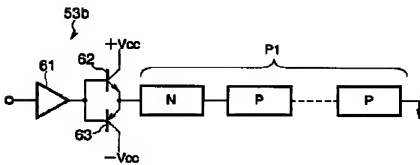
【図 5】



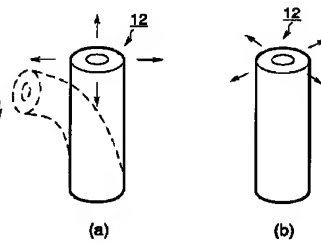
【図 12】



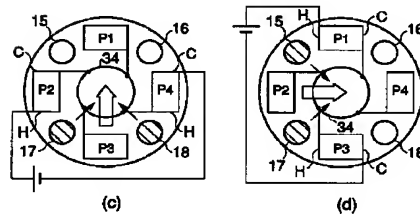
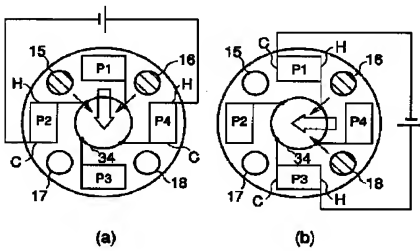
【図 6】



【図 7】

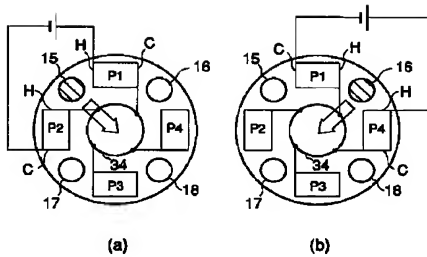


【図 9】

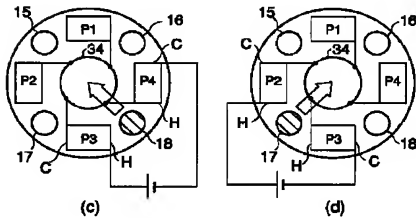
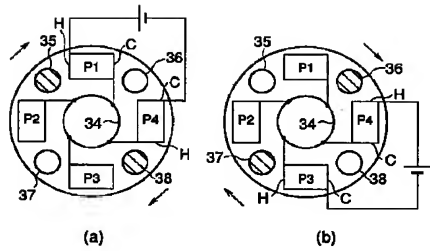




【図8】

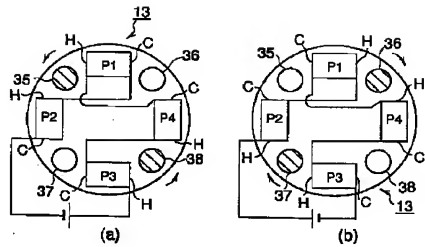
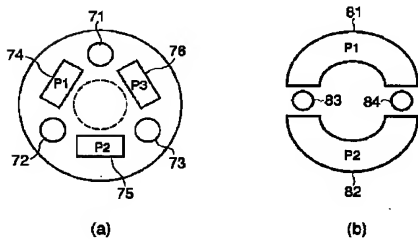


【図10】



【図11】

【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 棚橋 善克  
宮城県仙台市太白区八木山香澄町10-26

(72)発明者 山田 誠  
宮城県仙台市太白区向山2丁目36番4号  
東北電子産業株式会社内